# ODRŽAVANJE PUTEVA

Predavanje 10

Prof.Dr Dragan Mihajlović

Održavanje  puteva predstavlja proces očuvanja konstruktivnih elemenata puta u bezbjednom i upotrebljivom stanju, te dovođenje ostalih elemanata puta u takvo stanje da omogućavaju bezbjedno i efikasno odvijanje saobraćaja.

Ciljevi održavanja puteva su

- Sprečavanje propadanja puta
- Zadovoljenje propisanih standarda održavanja
- Omogućavanje bezbjednog i nesmetanog odvijanja saobraćaja
- Očuvanje kvaliteta kolovoza tokom projektnog vijeka
- Minimiziranje eksploatacionih troškova
- Zaštita puta od korisnika
- Zaštita okoline od štetnog uticaja puta
- Produženje vijeka trajanja puta



Metodologije snimanja stanja oštecenosti

- Subjektivno snimanje
  - Kvantitativno vrednovanje stanja bez definisanja konkretnih oštecenja
  - Pogodno za nivo mreže

- Snimanje oštecenja
  - Tip saobracajnica (put ili aerodrom)
  - Tip kolovoza (fleksibilni ili kruti)
  - Broj i klasifikacija oštecenja
  - Indeksi stanja

Procjena stanja puteva

PCI – Pavement Condition Index

PCI=100 Odlično stanje
PCI= 0 Uništen kolovoz

PSI – Present Serviceability Index
SHRP – Strategic Highway Research Program
HDM 4
Asphalt Institute

| | Standard PCI™ Rating Scale | Suggested Colors |
|---|---|---|
| 100 | Good | Dark Green |
| 85 | Satisfactory | Light Green |
| 70 | Fair | Yellow |
| 55 | Poor | Light Red |
| 40 | Very Poor | Medium Red |
| 25 | Serious | Dark Red |
| 10 | Failed | Dark Grey |
| 0 | | |

## VRSTE ODRŽAVANJA – prema nivou održavanja

1. REDOVNO ODRŽAVANJE

Predstavlja ograničenu popravku oštećenja kolovoza i bankina, održavanje sistema za odvodnjavanje, kosina, preglednosti, opreme i ostalih elemenata puta a da pri tome konstruktivne karakteristike kolovoza budu što bliže projektovanim.

2. PREVENTIVNO ODRŽAVANJE

Preventivno održavanje je sistemski proces primjene niza postupaka preventivnog održavanja tokom životnog vijeka puta radi minimiziranja troškova tokom životnog vijeka (OECD), jednostavnije rečeno to je primjena pravog postupka na pravom mjestu i u pravo vrijeme (AASHTO).

3. KOREKTIVNO ODRŽAVANJE

Reaktivno (korektivno) održavanje je interventno održavanje u kojemu nisu unaprijed definisani ni prostorni, ni vremenski, ni finansijski okviri u kojima je potrebno obaviti određeni zahvat.



## REHABILITACIJA

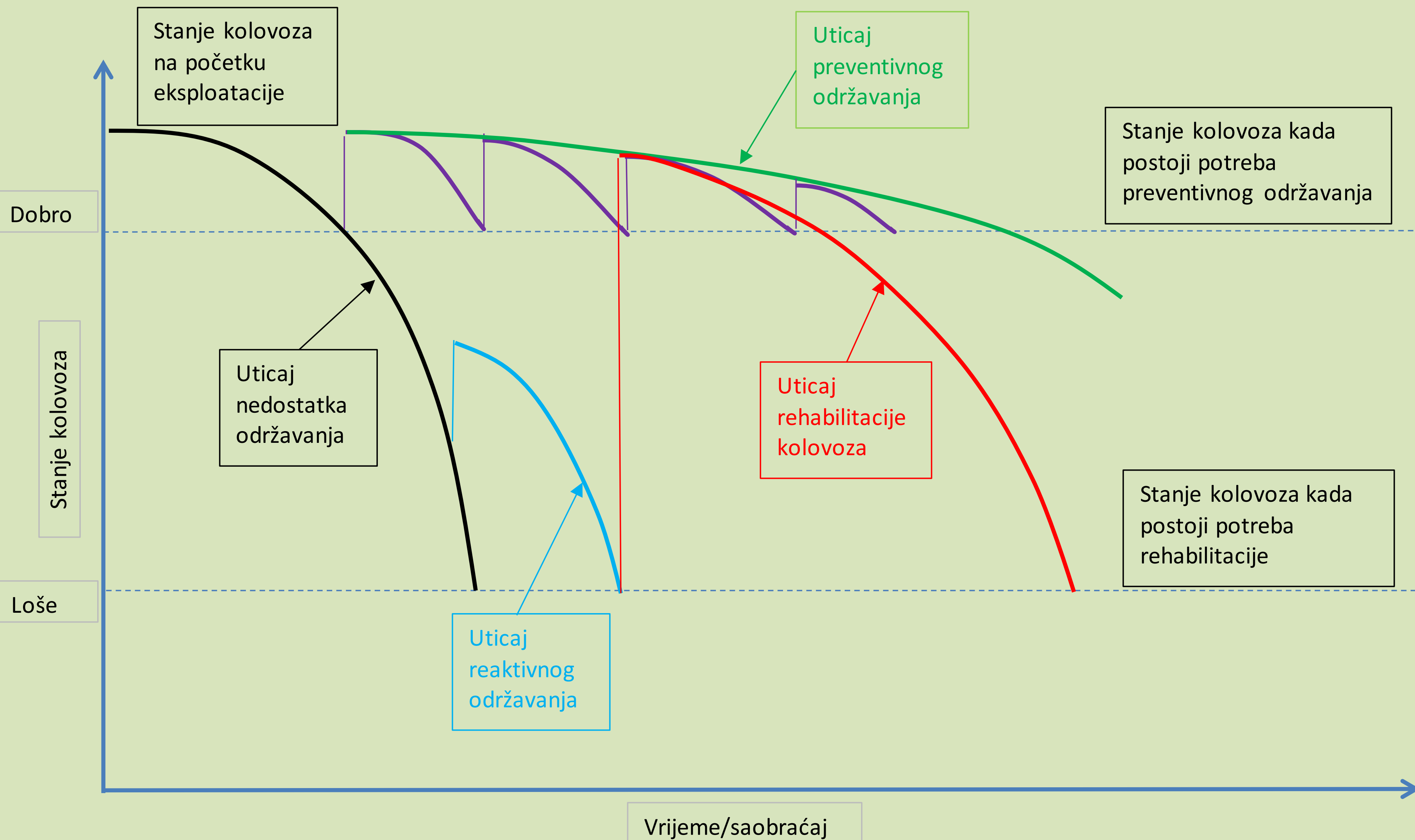
Nanošenje novog sloja određene nosivosti po cijeloj širini kolovoza i korekcije oblika postojećeg zastora ili kolovoza, uključujući i popravke sistema za odvodnjavanje, saobraćajne signalizacije i objekata sa ciljem PRODUŽENJA UPOTREBLJIVOSTI PUTA.

## REKONSTRUKCIJA

Obnova u punoj širini i dužini kolovoza i bankina, uključujući geometrijske elemente puta (korigovanje geometrijskih elemenata situacije i nivelete puta), poboljšanje kolovozne konstrukcije u pogledu nosivosti i kompletnu rekonstrukcije sistema za navodnjavanje, saobraćajne signalizacije i ostalih sistema vezanih za PRODUŽENJE VIJEKA TRAJANJA PUTA.

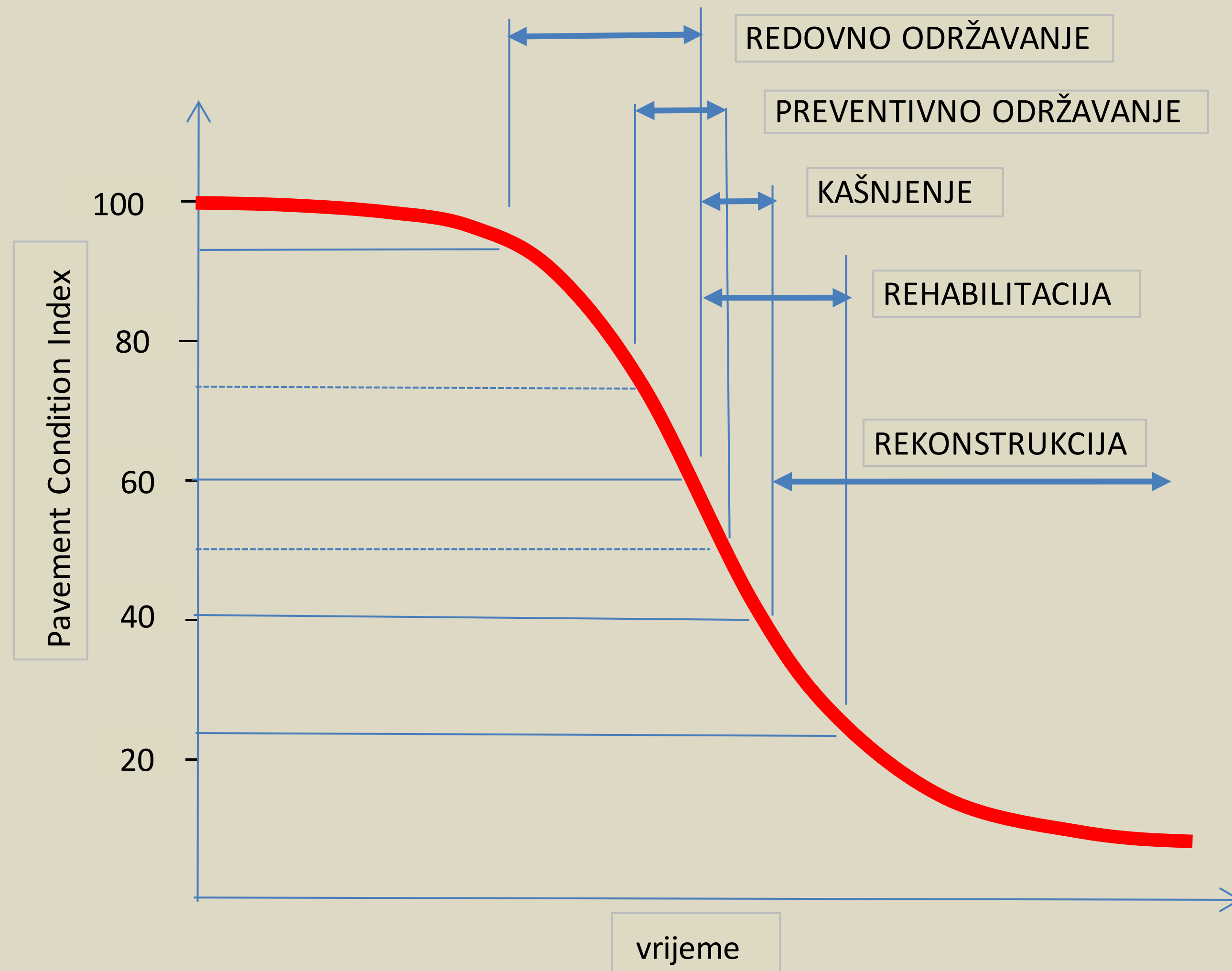
## SPECIJALNI VID ODRŽAVANJA

ZIMSKO ODRŽAVANJE PUTEVA se, prema našim zakonima, odvija u periodu od 15.11. do 15.03. a predstavlja prvenstveno kontrolu stanja puta i uklanjanje snijega i leda sa puta. Zimsko održavanje obuhvata održavanje puteva pri vremenskim nepogodama kao što su snježne padavine, stvaranje leda na putevima, ledena kiša, magla, navijavanje snijega, lavine, mećave....

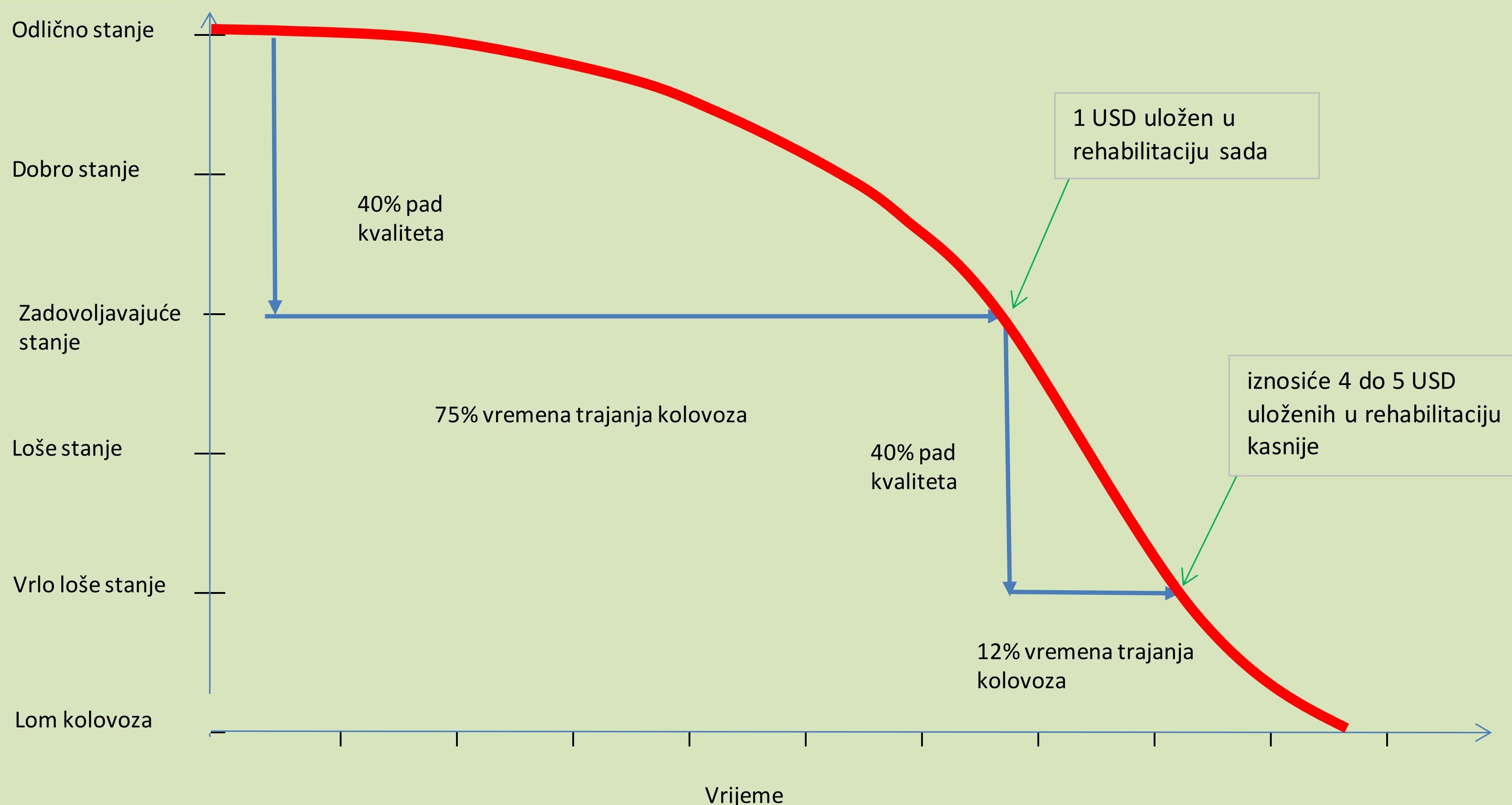


RAZLIČITI PRISTUPI ODRŽAVANJU PUTEVA
Stanje kolovoza na početku eksploatacije
Uticaj preventivnog održavanja
Stanje kolovoza kada postoji potreba preventivnog održavanja
Dobro
Stanje kolovoza
Uticaj nedostatka održavanja
Uticaj rehabilitacije kolovoza
Stanje kolovoza kada postoji potreba rehabilitacije
Loše
Uticaj reaktivnog održavanja
Vrijeme/saobraćaj

# KONCEPTUALNI PRIKAZ ODNOSA RAZLIČITIH TRETMANA U ODRŽAVANJU PUTEVA



**Prema američkim podacima (2000.godine) zakašnjeli troškovi rehabilitacije iznosiće nekoliko puta više u odnosu na ulaganja u optimalno vrijeme (kada je stanje kolovoza još prihvatljivo ’ a proteklo je 75% vremena trajanja kolovoza). Npr. za produžetak trajanja kolovoza od 1/6 vremena troškovi će porasti 4 do 5 puta.**

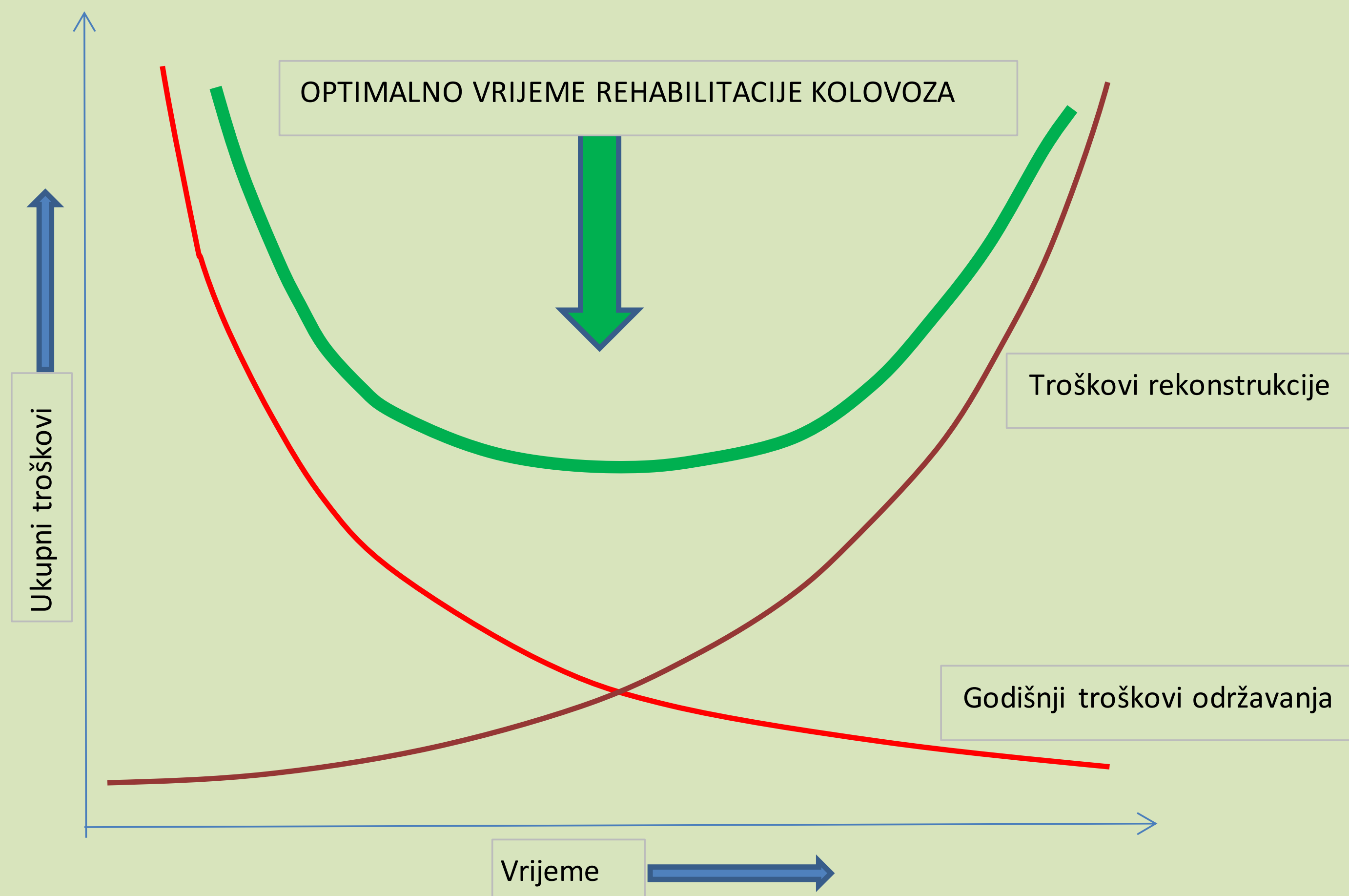


Troškovi redovnog, preventivnog i korektivnog održavanja se planiraju kao fiksni troškovi u okviru godišnjeg programa održavanja.
Rehabiltacije se planiraju na duži rok kao sastavni dio održavanja fizičke upotrebljivosti mreže puteva.

Za planiranje održavanja puteva i objekata neophodno je:

- Usvojiti standarde održavanja
- Uspostaviti bazu podataka o putevima i objektima
- Organizovati redovno prikupljanje podataka o stanju kolovoza i objekata
- Definisati  indikatore stanja kolovoza i objekata
- Organizovati redovno snimanje saobraćajnog opterećenja
- Definisati optimalne strategije održavanja
- Izabrati dionice za usvojene tretmane održavanja

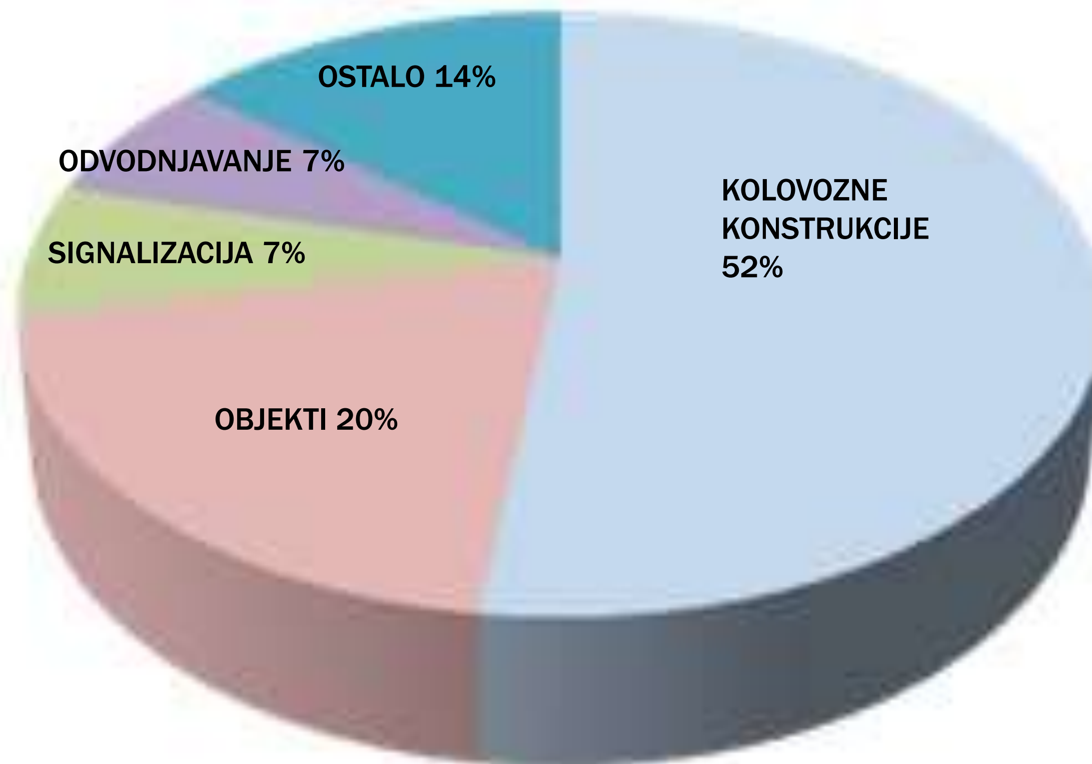




OPTIMALNO VRIJEME REHABILITACIJE KOLOVOZA
Ukupni troškovi
Troškovi rekonstrukcije
Godišnji troškovi održavanja
Vrijeme

VRSTE ODRŽAVANJA – prema predmetu održavanja

- Održavanje kolovoznih konstrukcija
- Održavanje sistema za odvodnjavanje
- Održavanje putnog pojasa
- Održavanje saobraćajne signalizacije i opreme
- Održavanje mostova  tunela
- Održavanje ostalih putnih objekata i instalacija (rasvjeta, ....)



# ODRŽAVANJE PUTEVA SE PLANIRA !!!!!!!!!

**Godišnji plan održavanja sadrži:**

- **prikaz zatečenog stanja puta na početku planskog razdoblja,**
- **određivanje prioriteta održavanja** puta ,
- **planirana ulaganja u održavanje** puta za**visno o zatečenom stanju puta, utvrđenom prioritetu i standardu održavanja,**
- **prikaz očekivanog stanja puta na kraju planskog razdoblja s obzirom na zatečeno stanje i planirana ulaganja**

**Prioritet održavanja** određuje se godišnjim planom za svaki **put ili dionicu puta zavisno od:**

- **Vrste puta,**
- **namjene puta,**
- **saobraćajne funkcije,**
- **obima i vrste saobraćaja.**

TIPOVI UGOVORA ZA ODRŽAVANJE

1. Jedinične cijene

*Ugovorom se definišu sve pozicije radova koje bi se mogle pojaviti kao uobičajene aktivnosti*

2. Definisani nivo usluge

*(Performance Based Contract) – izvođač sam planira i izvodi radove održavanje puteva a plaća se samo ako je ostvaren zahtijevani nivo usluge*

## OPHODNJA PUTA

Pedstavlja kontrolu stanja i pregled stanja puta. Potrebno je konstatovati stanje prohodnosti i bezbjednost puta, ustanovljavanje, evidentiranje i obilježavanje oštećenja i nastalih šteta po okolinu i put; otklanjanje manjih oštećenja, grešaka i prepreka za odvijanje saobraćaja.
Na autoputevima: 1 do 3 puta obilazak dnevno
Na glavnim putnim pravcima (PGDS>4000): 1 obilazak dnevno
Na regionalnim putnim pravcima: 2 obilaska nedeljno
Na lokalnim putevima: 1 obilazak nedeljno

Dnevni posao obuhvata pregled ceste sa vozilom i obavljanje hitnih radova:

- Krpljenje udarnih rupa
- Izravnanje pojedinih saobraćajnih i drugih(nesaobraćajnih) znakova
- Izravnanje pojedinih smjerokaza
- Odstranjivanje predmeta i lokalnih nanosa sa kolovoza
- Osiguravanje oštećenih mjesta sa saobraćajnom signalizacijom
- Izvještavanje o stanju puta i izvršenim radovima

Jedna ekipa za 8 sati treba da pregleda najmanje 50 km puta.

## REDOVNO ODRŽAVANJE

- A. Održavanje kolovoza
  - 1. Čišćenje kolovoza
  - 2. Popravke kolovoza
    - 2.1. Zalivanje pukotina
    - 2.2. Popravka udarnih rupa i drugih oštecenja (mrežaste pukotine, linijske pukotine...)
- B. Održavanje putnog pojasa
  - 1. Košenje trave
  - 2. Uklanjanje rastinja
- C. Održavanje horizontalne i vertikalne saobraćajne signalizacije
- D. Održavanje elemenata za odvodnjavanje
- E. Održavanje objekata na putevima (propusti, mostovi, tuneli, zidovi,....)
- F. Zaštita okoline pri radovima na održavanju puteva
- G. Zaštita gradilišta i radnika na održavanju

Ovo su stalni poslovi koji se odvijaju tokom cijele godine. U toku zimskog perioda neke vrste radova se ne izvode (zavisno od vremenskih uslova).

ODRŽAVANJE KOLOVOZA

## Čišćenje kolovoza

Poslovi obuhvataju jednostavna čišćenja asfaltnih površina i odstranjivanje otpadaka u području puta te drugih saobraćajnih površina - odmorišta, parkirališta, autobuskih odmorišta i okretišta, prostora i objekata za vaganje i nadziranje saobraćaja.

Čišćenje kolovoza obuhvata odstranjivanje bilo kakvog materijala (zemlje, kamenih zrna, otpalog lisća, ulja, ambalaže i dr.) sa tih površina i naprava na njima (npr. smetljarnika idr.), koje može negativno uticati na:

- bezbjednost i funkcionalnost saobraćaja
- uredjen izgled tih površina
- higijenu, te
- zaštitu okoline

Učestalost čišćenja saobraćajnih površina je u osnovi zavisna od količine i karakteristika nečistoća odnosno smeća i njihovog uticaja na bezbjednost saobraćaja.

Ručno čišćenje materijala se izvodi sa lopatom i metlom i sa nalaganjem na civare, te odvozom na udaljenost do 20 m i razgrtanjem navoženog materijala.

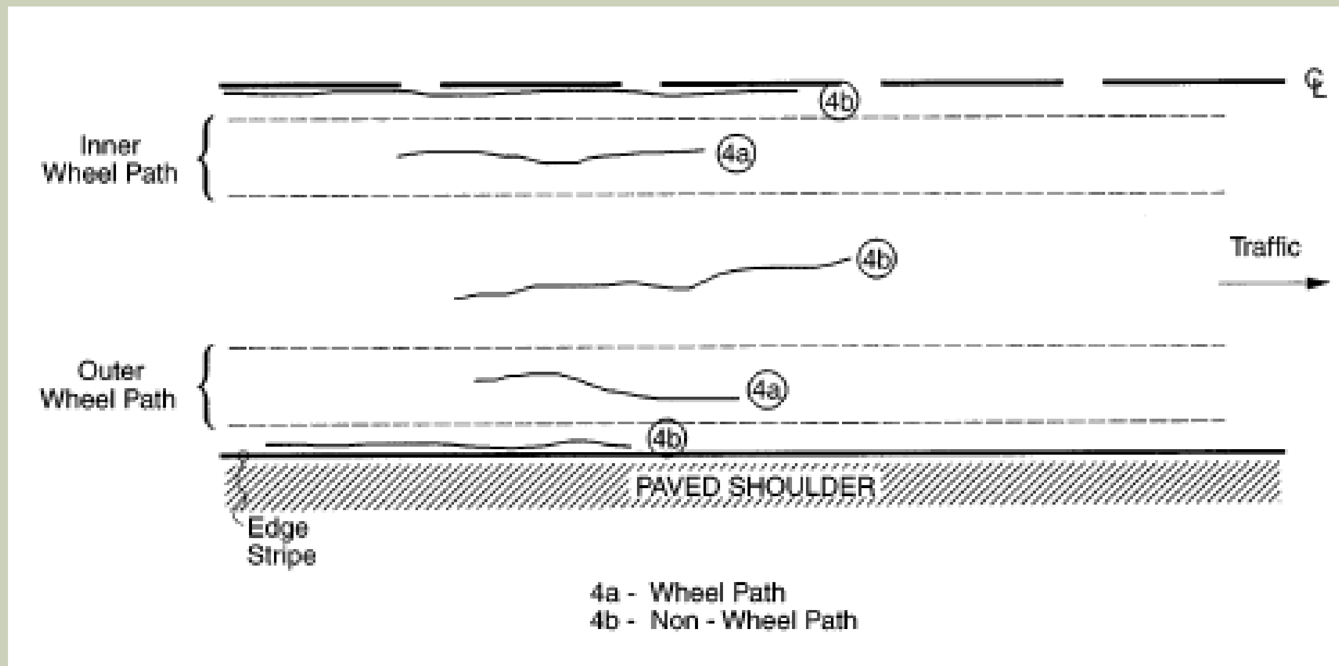
Mašinsko čišćenje se izvodi sa traktorom ili unimogom, na kojem je montiran priključak »metla«.

# OŠTEĆENJA POVRŠINE KOLOVOZA

- Tri osnovna parametra:
  - Tip
    - Šta?
  - Intenzitet
    - Koliko loše?
    - Najcešce: Nizak, srednji ili visok intenzitet
  - Zahvacenost
    - Koliki obim oštecenosti?
    - Ukupna dužina, površina, ili broj oštecenja

| Tipovi oštećenja kolovoza | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Podužne i poprečne pukotine | 10 | Udarne rupe |
| 2 | Mrežaste pukotine | 11 | Isplivavanje bitumena |
| 3 | Blok pukotine | 12 | Uglačan agregat |
| 4 | Reflektovane pukotine | 13 | Odnošenje agregata |
| 5 | Pukotine usljed proklizavanja sloja | 14 | Kolotrazi |
| 6 | Ivične pukotine | 15 | Depresije |
| 7 | Poprečno nabiranje | 16 | Denivelacija bankine |
| 8 | Mala uzvišenja i udubljenja | 17 | Denivelacija kolovoza |
| 9 | Zakrpe | 18 | Bubrenje |

PODUŽNE I POREČNE PUKOTINE nastaju zbog skupljanja zastora ili loše izvedenih spojeva traka prilikom asfaltiranja (temperaturne razlike, smaknuti finišeri....)

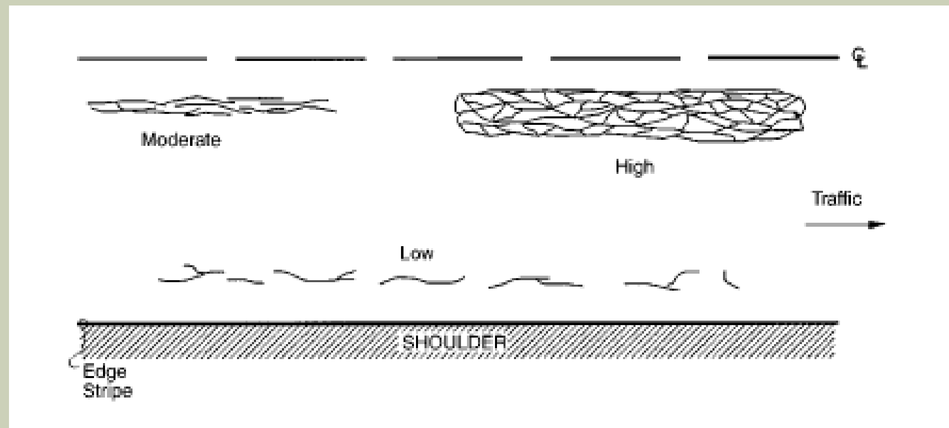



Ova vrsta pukotina obično ne nastaje zbog saobraćajnog opterećenja. One su povezane sa temperaturom i mogu da nastanu zbog skupljanja asfaltno-betonske površine kolovoza usled niskih temperatura i/ili promena temperature u toku dana ili kao posljedica očvršćavanja asfalta. -






**MREŽASTE PUKOTINE** nastaju usljed zamora u zastoru KK (ponavljanje opterećenja) ili prevelikog ugiba (vlažnost posteljice, nedovoljna debljina slojeva, ...)






Mala oštećenja



Velika oštećenja

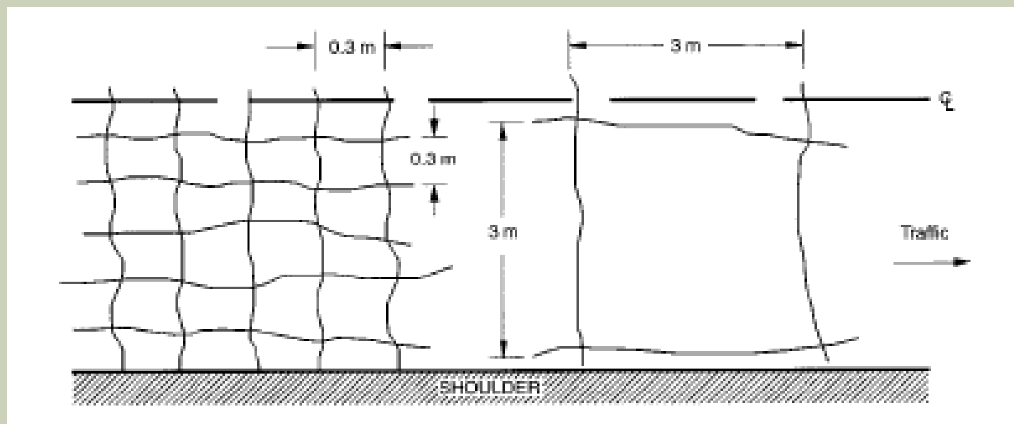


Srednje oštećenja



Velika oštećenja – tip krokodilska koža

- **PUKOTINE U OBLIKU BLOKOVA** nastaju zbog skupljanja asfalt betona i dnevnih promjena temperature

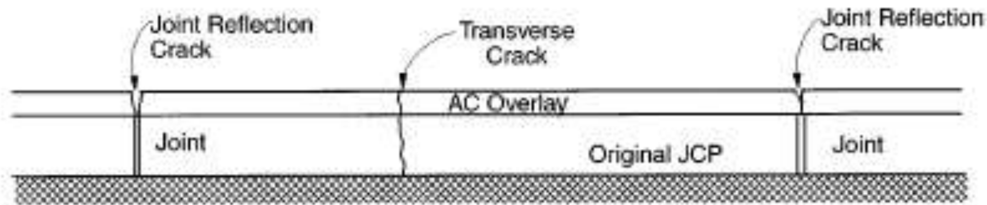


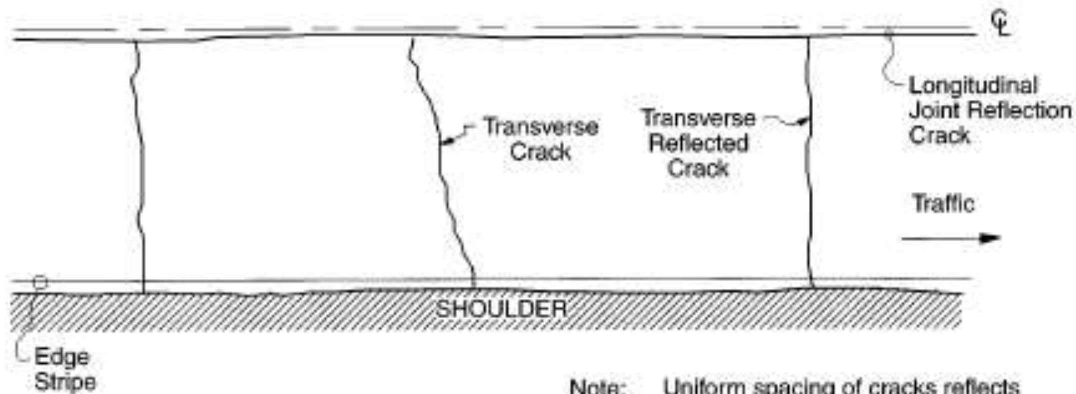

Veličina blokova je od 0,1 do 10 $m^2$.



Mali intenzitet oštećenja kada je srednja širina pukotina manja od 0,6 mm, srednji kada su pukotine između 6 i 19 mm a veliki kada su pukotine šire od 19 mm.

**REFLEKTUJUĆE PUKOTINE** nastaju zbog različitih elastičnih karakteristika materijala u sloju na površini i u podlozi

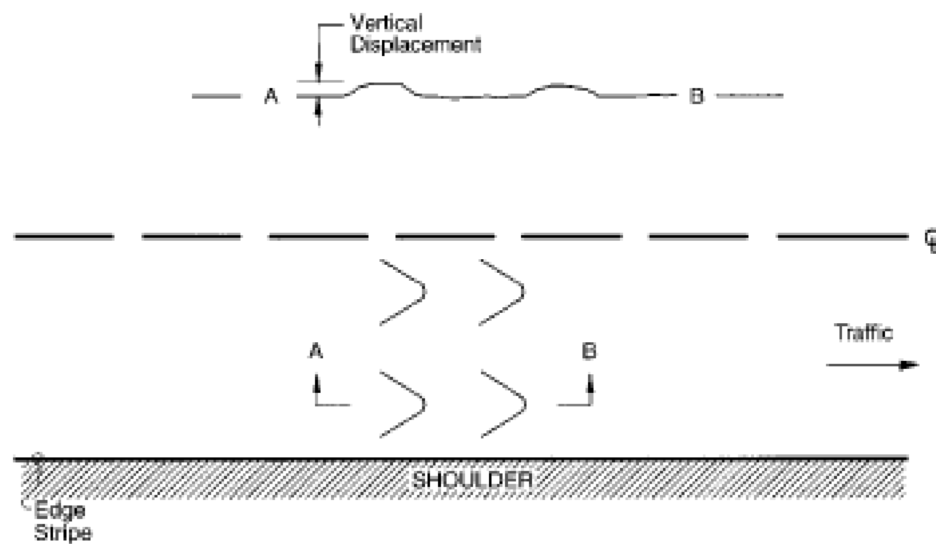


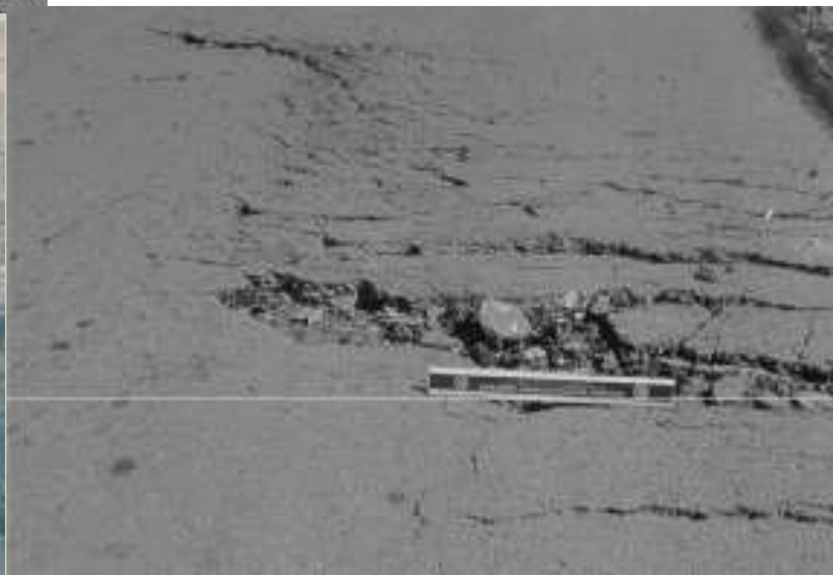



# Pukotine nastale usljed proklizavanja sloja

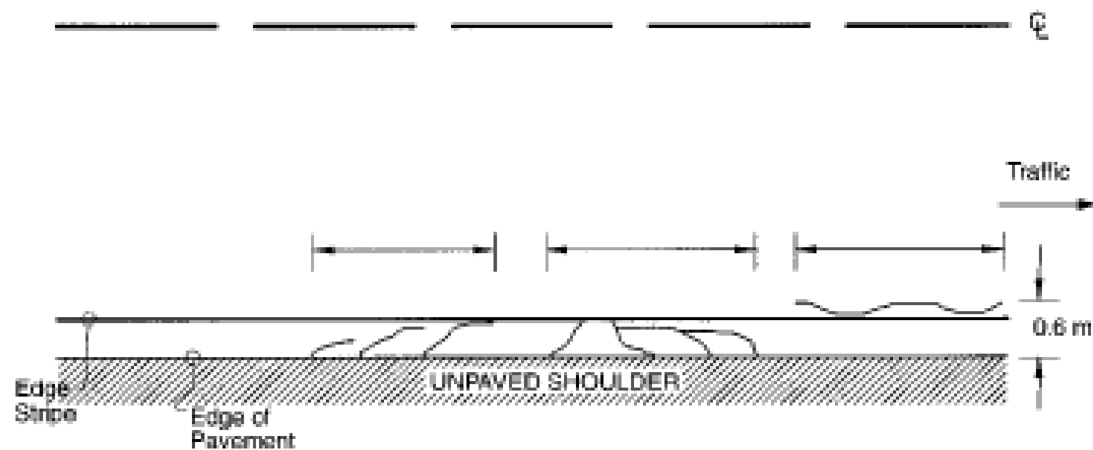






# IVIČNE PUKOTINE








**DEFORMACIJE** (mala uzvišenja i udubljenja) su lokalizovane zone na površini kolovoza koje su nivelaciono ispod ili iznad površine. Ovo oštećenje obuhvata više vrsta oštećenja kao što su: (i) lokalna ulegnuća, (ii) poprečna ulegnuća, (iii) lokalne izbočine, (iv) poprečne izbočine i (vi) deformaciju cijele površine kolovoza

Uzroci nastanka mogu biti slijeganje materijala u temeljnom tlu, nepravilna izgradnja, nepravilno održavanje, trajna deformacija konstrukcije, loš kvalitet asfaltnih slojeva itd, ali najčešće nastaje i razvija se kao posljedica negativnog uticaja vode na kolovoznu konstrukciju.





## ISPLIVAVANJE BITUMENA

Izdvajanje viška bitumenskog veziva na površini kolovoza, obično u tragovima točkova. Može imati raspon od površine različite boje od ostatka kolovoza, preko površine koja gubi makro teksturu zbog viška bitumena, do stanja kada se agregat ne vidi zbog viška bitumena










## ODNOŠENJE AGREGATA

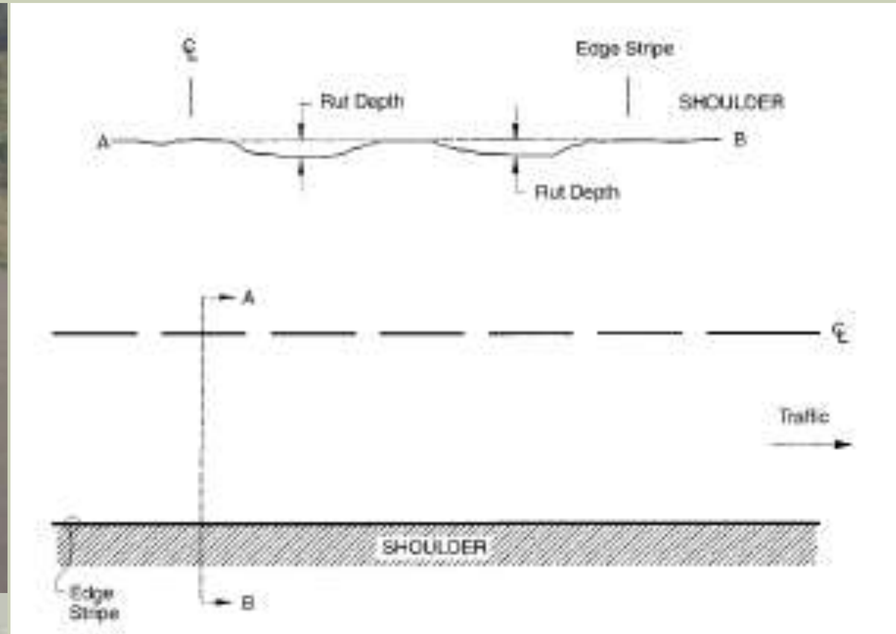
Habanje površine kolovoza prouzrokovano je izmještanjem zrna agregata i gubitkom veziva. Čupanje se manifestuje od gubitka sitnih čestica do gubitka krupnijih zrna agregata, te ekstremno do vrlo grube i neravne površine sa očiglednim gubitkom materijala. Čupanje agregata može dovesti do formiranja udarnih rupa.





KOLOTRAZI su podužne deformacije izazvane slijeganjem materijala pod teškim, kanalisanim saobraćajem, koje mogu biti, ali ne obavezno, pogoršane slabom nosivošću tla. Javljaju se u tragovima točkova, oko 50-80 cm od ivice, i mogu biti sa ili bez pukotina. Kolotrazi mogu da se pojave samo u jednom ili u oba traga točkova.

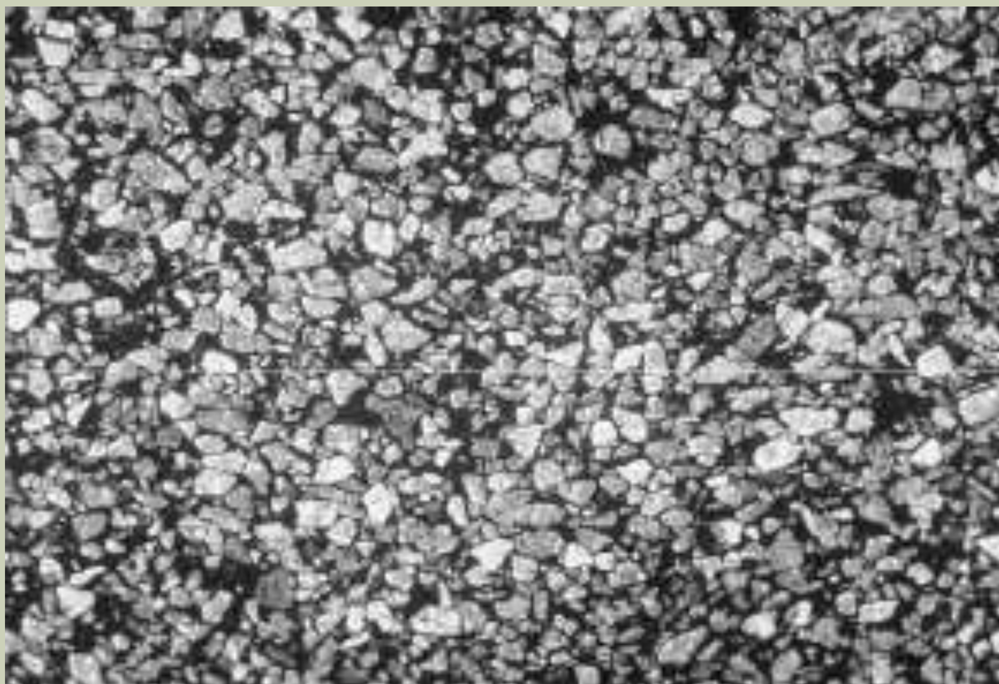







# UGLAČAN AGREGAT

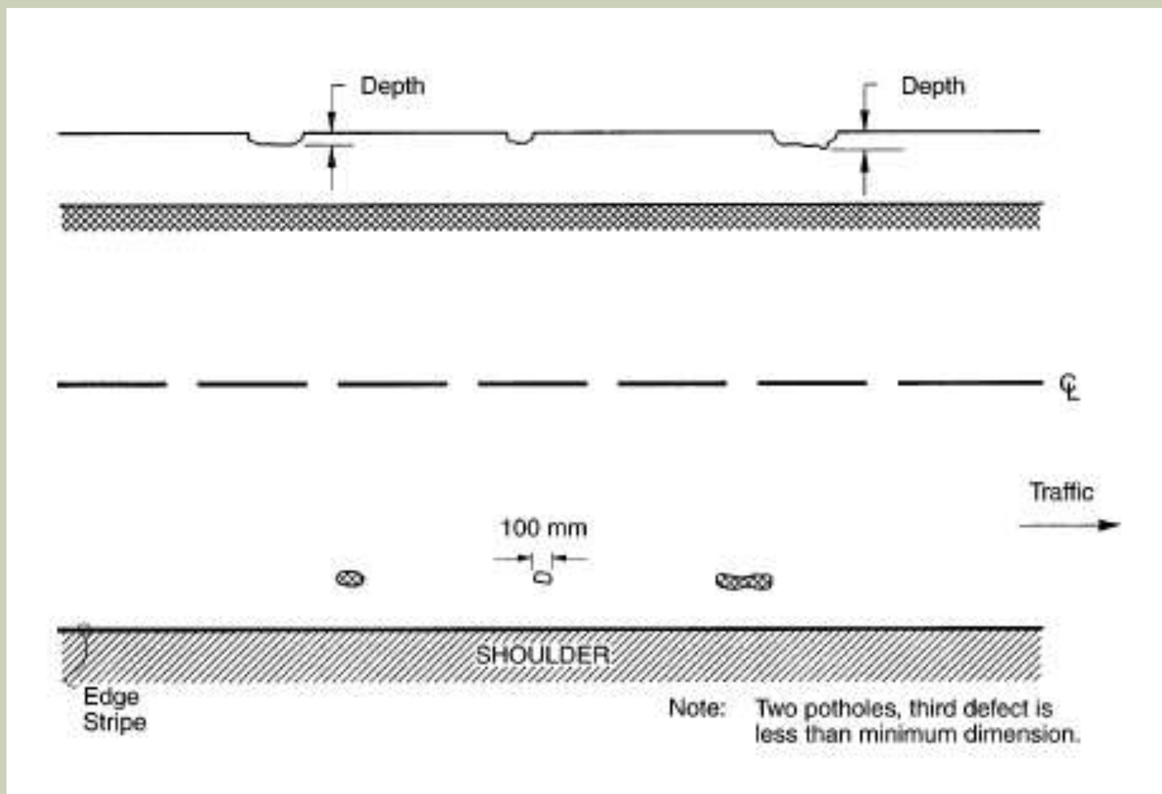
Znatno smanjenja sila prijanjanja točka za kolovoz.





UDARNE RUPE

zdjelaste oštećenja različitih veličina na površini kolovoza, sa prečnikom od najmanje 150 mm i dubine veće od 25 mm. Udarne rupe nastaju odvajanjem malih dijelova površine kolovoza usljed dejstva saobraćaja, oštećivanjem habajućeg sloja i ponekad zbog prisustva stranih materijala u površinskom sloju. Najčešće su prouzrokovame oštećenjima u strukturi kolovoza.













107.7SFR

## POPRAVKE KOLOVOZA

Zalivanje pukotina

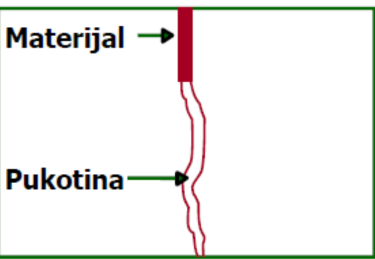
Radovi obuhvataju sanaciju spojnica i raspuklina na asfaltnim i betonskim kolovozima sa bitumenskom zalivnom masom na prethodno raširenu i očišćenu spojnicu. Time sprečavamo dostup vodi i hemijskim sredstvima, koje upotrebljavamo zimi, da prodru u unutrašnjost putnog tijela. Bitno je, da spojnice zalijemo što brže nakon nastanka, jer time održavamo sa manje sredstava dobar habajući sloj asfalta.

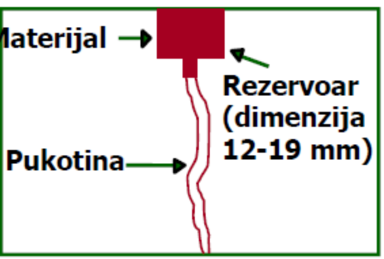
Radovi se izvode na putevima, gdje je količina spojnica i raspuklina manja od $0{,}5 m^1/m^2$ kolovoza.

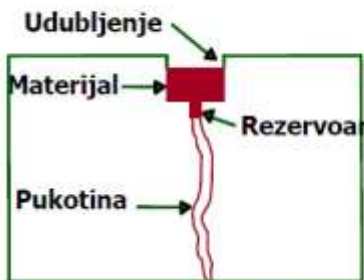
Pri većim oštećenjima se upotrebljavaju drugi postupci (npr. tankoslojne površinske presvlake).

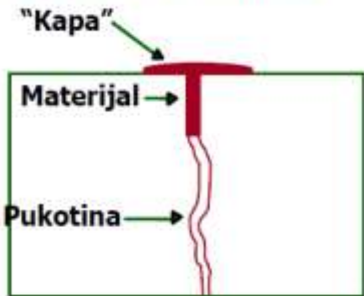


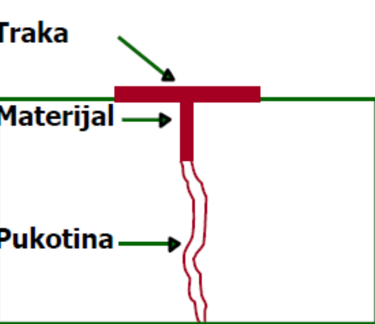


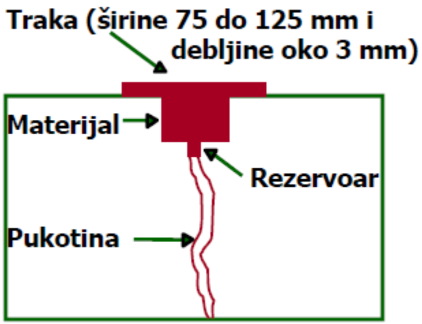



Mrežaste i pukotine sa vecim stepenom degradacije NE TREBA ZALIVATI!



Masa za zalivanje pukotina

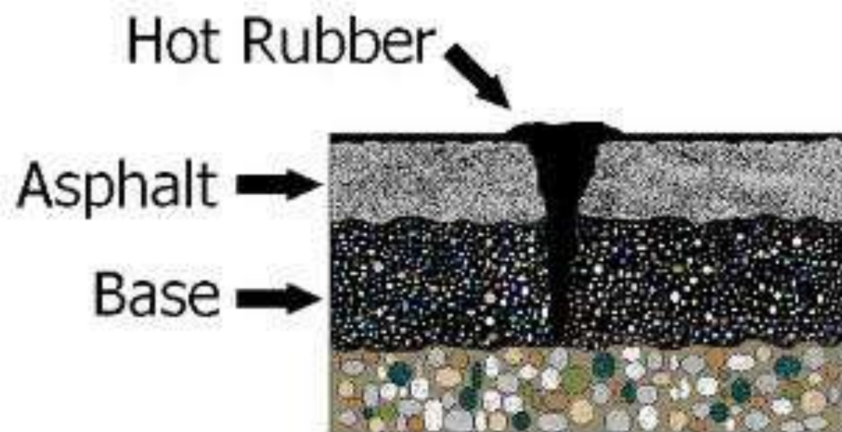
1. Termoplasticni materijali po hladnom postupku
   Na bazi razredenog bitumena ili bitumenskih emulzija (hladna ili zagrijana na 50 – 60 C°)
2. Termoplastični materijali po toplom postupku
   (bez hemijske reakcije)

3. Termički obrađeni materijali sa hemijskom rekacijom

Crack filling – zapunjavanje pukotina
















CRACK SEALING – zaptivanje pukotina

## POPRAVKA UDARNIH RUPA I DRUGIH OŠTEĆENJA

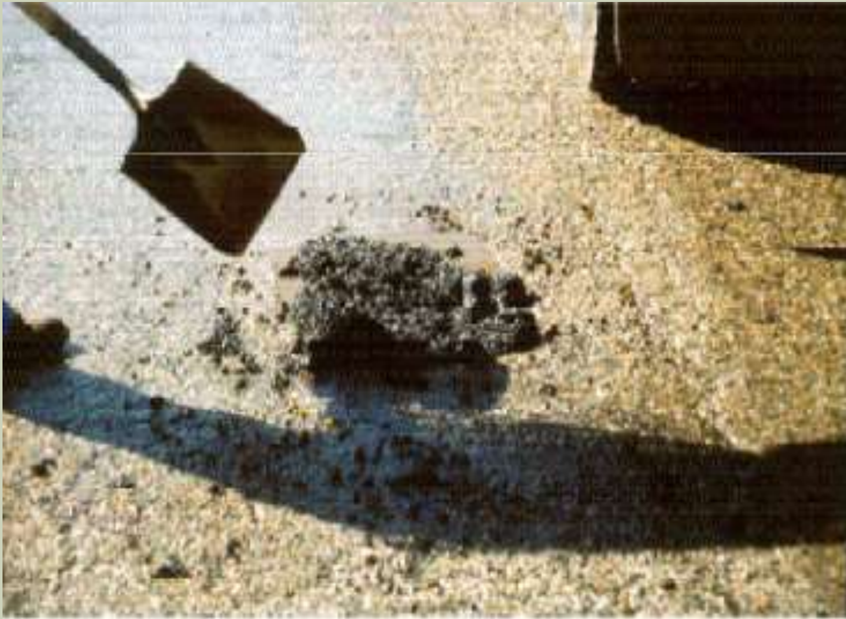
- mrežastih pukotina
- udarnih rupa
- depresija
- loma ivica
- proklizavanja
- kolotraga
- nabiranja

- Prema vrsti materijala
  - Zakrpe sa hladnom masom
    - Primarno za očuvanje bezbjednosti
    - Tokom zimskih meseci kada nije moguće raditi sa masom po toplom postupku
    - Privremeno
- Zakrpe sa asfaltom po toplom postupku
  - Trajne
  - Zahtijevaju poseban postupak ugradnje

Privremeno krpljenje

- Sa hladnom masom
- Tokom zimskih meseci kada nije moguce raditi sa asfaltnim mešavinama po toplom postupku










Neobrađena udarna rupa




Obrađena udarna rupa - dijamantskom testerom

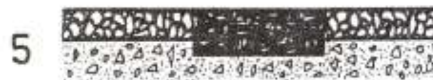



Površina obrađena emulzijom ili razređenim bitumenom

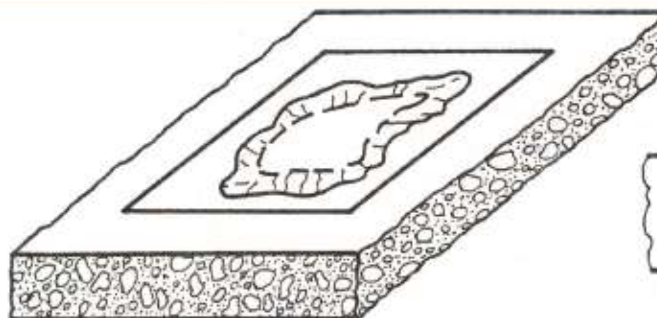





Proračunato nadvišenje



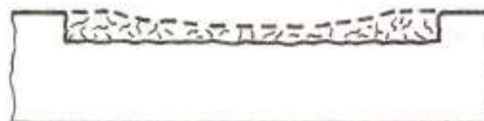

Sabijen asfalt-beton u nivou sa okolnim kolovozom



OBELEŽITI OŠTEĆENU POVRŠINU



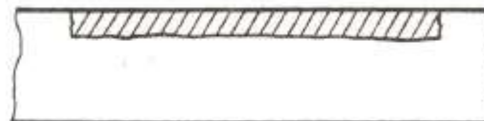
PO OBELEŽENOJ LINIJI IZVRŠITI OPSECANJE



UKLONITI SA OPSEČENE POVRŠINE OŠTEĆENI BETON



NAKVASITI ILI NANETI PODLOGU NA DNO OČIŠĆENE POVRŠINE



NANETI SABITU MASU

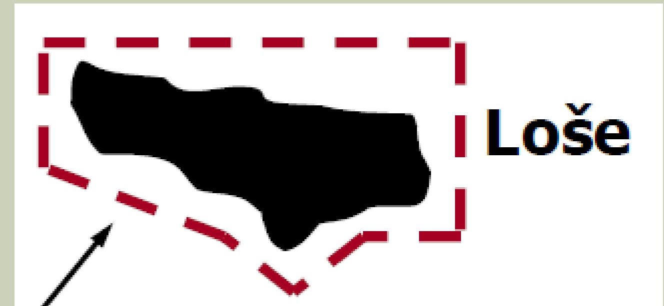


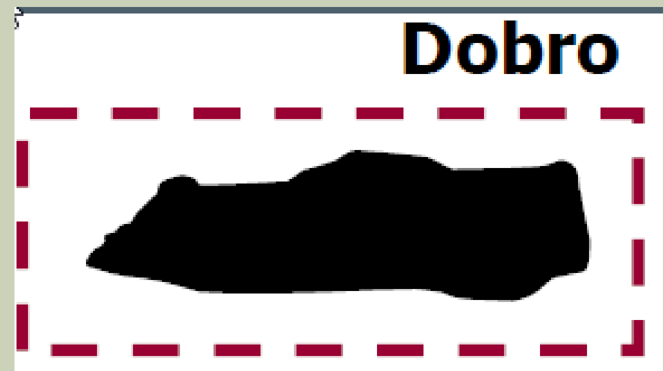
ORAPAVITI I OBEZBEDITI POTREBNU VLAŽNOST

Trajno krpljenje

- Priprema oštećene površine
- Označavanje
- Opsijecanje
- Čišcenje i sušenje
- Nanošenje emulzije ili razrijeđenog bitumena
- Nanošenje materijala
- Zbijanje
- Zalivanje ivica








STA







# OŠTEĆENJA KOD PUTEVA BEZ ČVRSTOG ZASTORA



Kolotrazi u udarne rupe



Odnošenje zatora

REHABILITACIJA KOLOVOZA

Reciklaža predstavlja postupak prerade starog, već upotrebljenog materijala (stara hartija, staklo, plastika, stari asfalt, itd.), pri čemu se dobija nov kvalitet materijala za ponovnu upotrebu.

Termičko recikliranje (termoregeneracija) asfaltnih slojeva kolovozne konstrukcije, na licu mesta, je savremeni tehnološki postupak koji se sastoji od grijanja, dekohezije (usitnjavanja), miješanja i ponovnog ugrađivanja postojeće originalne asfaltne mješavine, sa ili bez izrade novog, dodatnog asfaltnog sloja.

Asfaltna mješavina može biti i korigovana dodavanjem bitumena, ulja za regeneraciju (rejuvinatora), kamenog agregata, nove asfaltne mješavine, polimernih granula ili vlakana itd.

Hladna reciklaža na licu mjesta je postupak koji je omogućen razvojem odgovarajuće opreme koja može da usitni (pomoću glodalica) postojeći materijal iz gornjih slojeva kolovozne konstrukcije u debljini od 20 do 50 cm. Postupak hladne reciklaže može se koristiti u procesu rekonstrukcije puta ali i prilikom izradnje novih puteva (stbilizacija postojećeg tla).

MOGUĆNOSTI TERMIČKOG RECIKLIRANJA

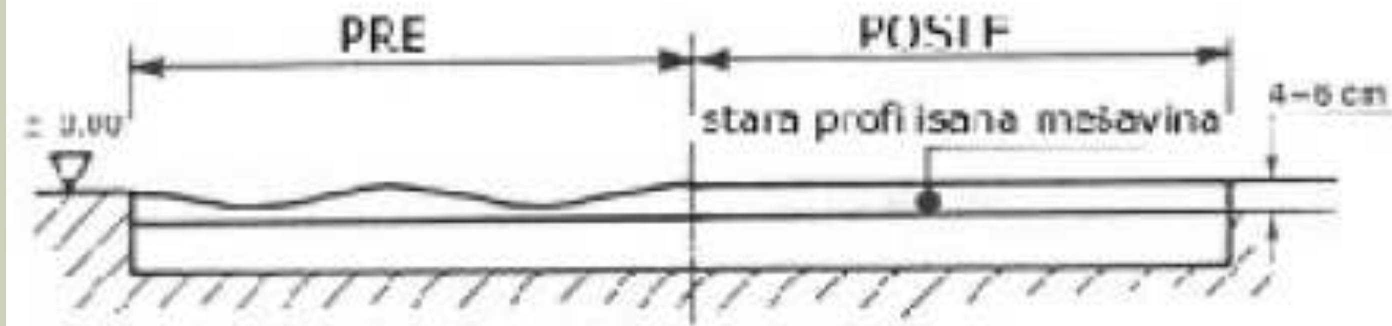
**Primjena termo-regeneracije se odnosi na sve vrste i tipove asfaltnog betona i nosećih slojeva, odnosno na:**

- **Habajući sloj sa izgubljenom vezom sa podlogom**
- **Termičke pukotine i pukotine usljed zamora kao posljedice starenja bitumena**
- **Obradu postojećih drenažnih slojeva**
- **Obnavljanje površinskih karakteristika tankih asfaltnih betona**
- **Popravku kolotraga u habajućem sloju**
- **Izradu (na licu mesta) antipukotinskih veznih asfaltnih slojeva**
- **Specifična projektna rešenja termoregeneracije asfaltnih slojeva**

Postupak termičke regeneracije – recikliranja asfaltnih slojeva kolovozne konstrukcije na licu mjesta obezbeđuje se primjenom savremenih tehničkih postupaka:

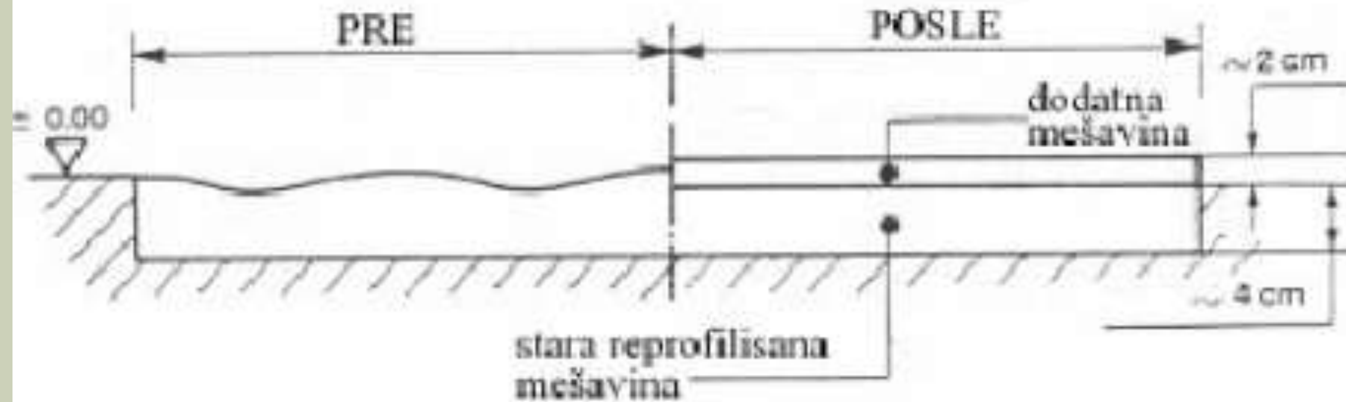
- profilisanje i ponovno ugrađivanje postojeće asfaltne mješavine (RESHAPE)
- ponovno ugrađivanje postojećeg asfalta uz dodatak novog sloja (REPAVE)
- obnova postojeće asfaltne mješavine (REMIX)
- obnova postojeće asfaltne mješavine uz dodatak novog sloja (REMIX – PLUS)

# RESHAPE



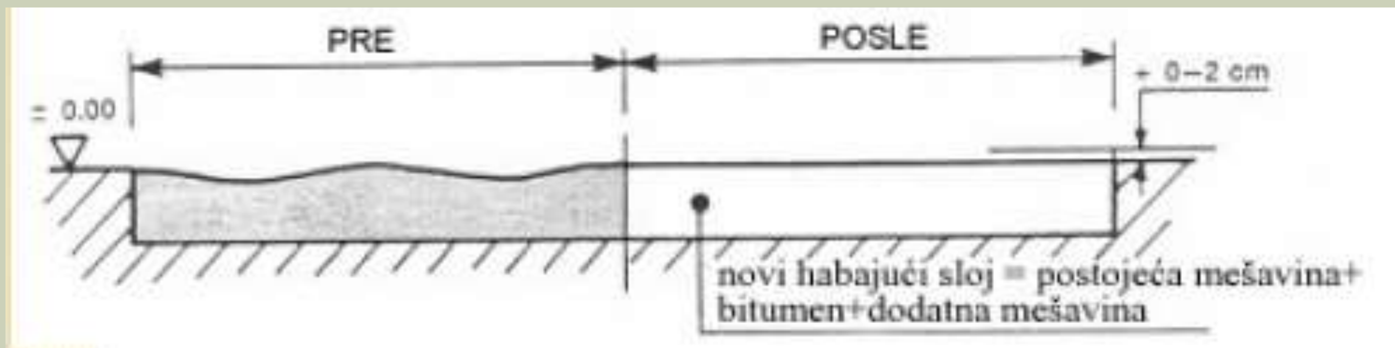

Reshape-postupak predstavlja termičko recikliranje (dekohezija i ponovno ugrađivanje) postojeće, originalne asfaltne mješavine

- Koristi se, najčešće, za saniranje kolotraga postupkom glodanja (frezovanja) asfaltnog sloja u zagrijanom stanju pri čemu se dobijena, originalna, asfaltna mješavina ponovo ugrađuje u habajući slojjprojektovane ravnosti i poprečnog nagiba.
- Ovom popravkom se ne mijenjaju (ne poboljšavaju) svojstva originalne asfaltne mješavine, te ova popravka ima, najčešće, privremeni karakter.




Repave predstavlja postupak termičkog recikliranja (dekohezija i ponovno ugrađivanje) postojeće, originalne, asfaltne mješavine po postupku reshape, sa istovremenom izadom novog habajućeg sloja od nove asfaltne mješavine

- Primjenjuje pri sanaciji kolotraga, za povećanje hrapavosti, za korekciju poprečnog nagiba i pojačanje kolovozne konstrukcije
- Oba sloja se istovremeno zbijaju.

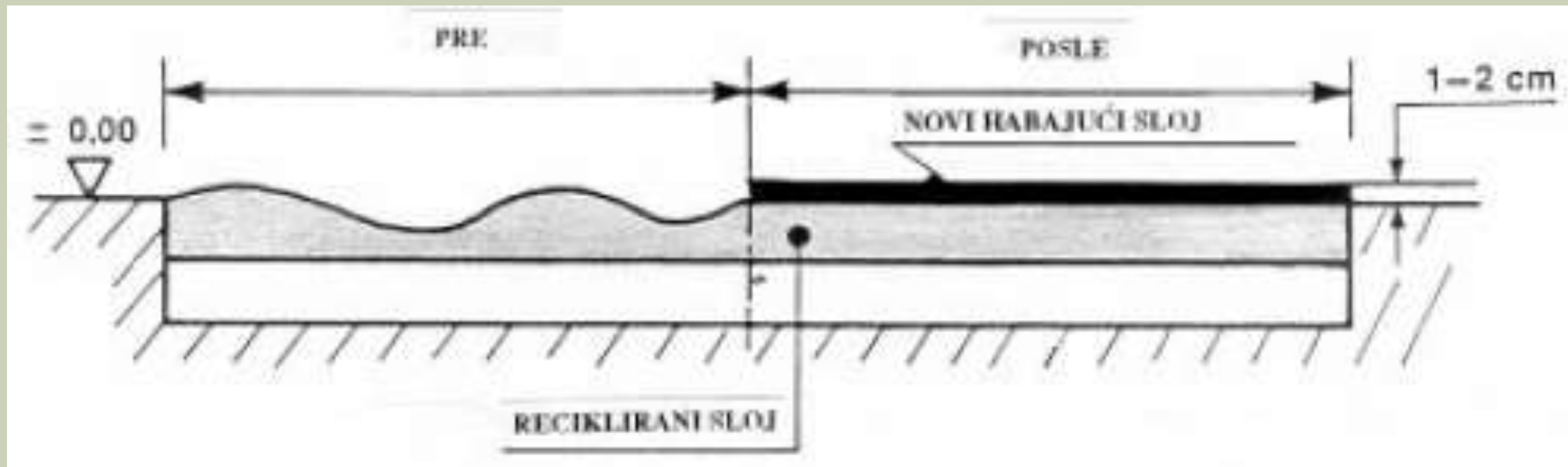



REMIX

- Kod remiks postupka karakteristike asfaltne mješavine iz oštećenog habajućeg sloja se modifikuju, tj. poboljšavaju dodavanjem bitumena i/ili ulja za regeneraciju
- Mogu se dodavati i nedostajuće frakcije kamenog agregata ili potpuno nova-korekciona asfaltna mješavina
- Ovim postupkom poboljšavaju se svojstva postojeće asfaltne mješavine habajućeg sloja – povećanje procenta šupljina, poboljšanje karakteristika veziva, korekcija granulometrijskog sastava mineralne mješavine i sl.

Primjenjuje za regeneraciju starih, oksidisanih asfaltnih slojeva ili za njihovu modifikaciju u vezni ili noseći sloj preko koje je potrebno ugraditi novi habajući sloj prema projektnom rješenju

**REMIX - PLUS**




Remiks-plus predstavlja termičko recikliranje postojećeg asfaltnog sloja postupkom REMIX sa istovremenom izradom novog habajućeg sloja od nove asfaltne mješavine. Ovaj postupak je kombinacija standardnog remiks-postupka habajućeg sloja, sa ili bez dodavanja bitumena i ulja za regeneraciju i/ili potrebnih frakcija kamenog agregata, i plus ugradnje novog habajućeg sloja

- Novi sloj koji se nadgrađuje, je tanak habajući sloj koji dobro prianja za reciklirani sloj, jer se radi po vrućem postupku.





PREDGRIJAVANJE POVRŠINSKOG SLOJA



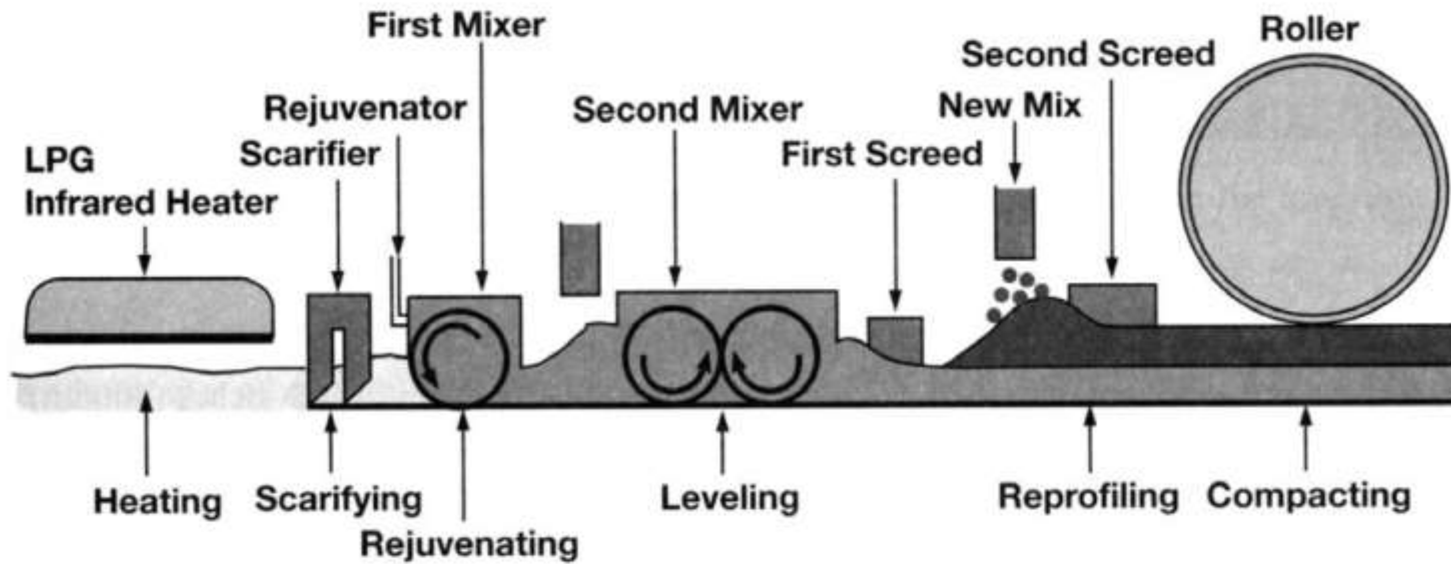
FREZOVANJE



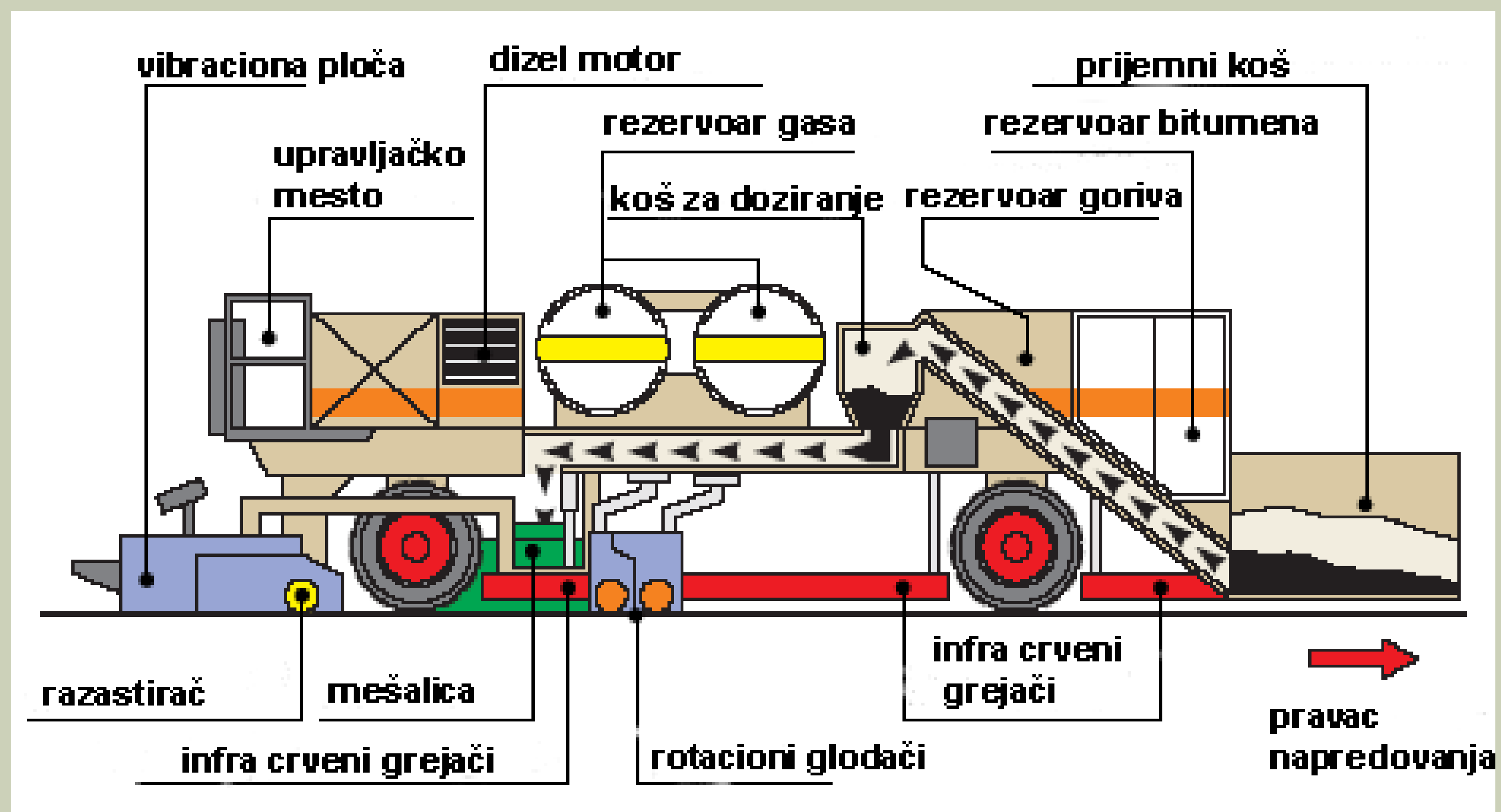
ZAGRIJAVANJE FREZOVANE POVRŠINE PRIJE RAZASTIRANJE


DODAVANJE
SASTOJAKA


RAZASTIRANJE


First Mixer
Roller
Second Screed
Rejuvenator
Second Mixer
New Mix
Scarifier
First Screed
LPG
Infrared Heater
Heating
Scarifying
Rejuvenating
Leveling
Reprofiling
Compacting

# REMIKSER



vibraciona ploča
dizel motor
prijemni koš
rezervoar gasa
rezervoar bitumena
upravljačko mesto
koš za doziranje
rezervoar goriva
razastirač
mešalica
infra crveni grejači
infra crveni grejači
rotacioni glodači
pravac napredovanja


KUTTER
KUTTER

## HLADNA RECIKLAŽA

## POSTUPAK RADA

- Usitnjavanje postojećeg materijala iz gornjih slojeva kolovozne konstrukcije do prethodno određene dubine (na licu mesta)
- Usitnjeni materijal se zatim obrađuje miješanjem sa neophodnim dodacima koji su najčešće sljedeći:
- VODA, u količini koja će omogućiti efikasno zbijanje
- CEMENT, KREČ ili druge vrste stabilizujućih materijala
- BITUMENSKA VEZIVA koja se mogu izmješati sa mineralnim agregatom po hladnom postupku (emulzije, pjenasti bitumen)
- DODATNI MINERALNI AGREGAT za poboljšanje granulometrijskog sastava i mehaničkih karakteristika usitnjenog materijala, ili zbog popravke profila (mješanje usitnjenog materijala sa dodacima može se obaviti već pri samom procesu usitnjavanja - u frezi - ili se materijal transportuje u mješalicu koja čini dodatni dio postrojenja)
- Proces se završava razastiranjem i zbijanjem, čime se formira recikliran sloj.

**Rehabilitacija gornjeg nosećeg sloja**

- postiže se usitnjavanjem gornjih slojeva postojeće kolovozne konstrukcije (uključujući zastor), do zahtjevane dubine, mješanjem usitnjenog materijala sa vodom i vezivom i ponovnim ugrađivanjem prerađenog materijala. Posle toga se ugrađuje novi kolovozni zastor

**Rehabilitacija donjeg nosećeg sloja**

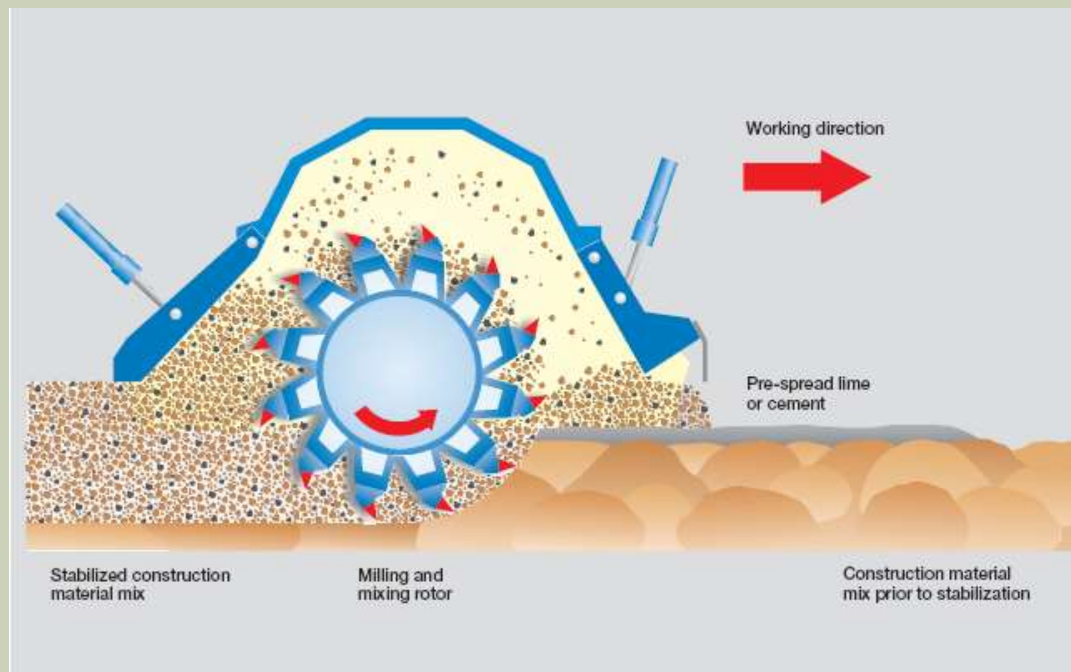
- Postojeći gornji slojevi se usitne i materijal se privremeno deponuje na pogodnom mestu. Donji noseći sloj se zatim reciklira a posle toga se ugrađuje gornji noseći sloj uz preradu deponovanog materijala ili od novog materijala i zatim se ugrađuje nov kolovozni zastor

**Poboljšanjeposteljice**

- Postupak je sličan kao u prethodnom slučaju, s tim što se sa dva prolaza usitne i uklone svi noseći slojevi do posteljice, posteljica se zatim reciklira po hladnom postupku uz neophodne dodatke. Novi donji i gornji noseći slojevi se rade od deponovanog materijala i zatim se ugrađuje novi kolovozni zastor.

**Nivelacija površine i rehabilitacija gornjeg nosećeg sloja**

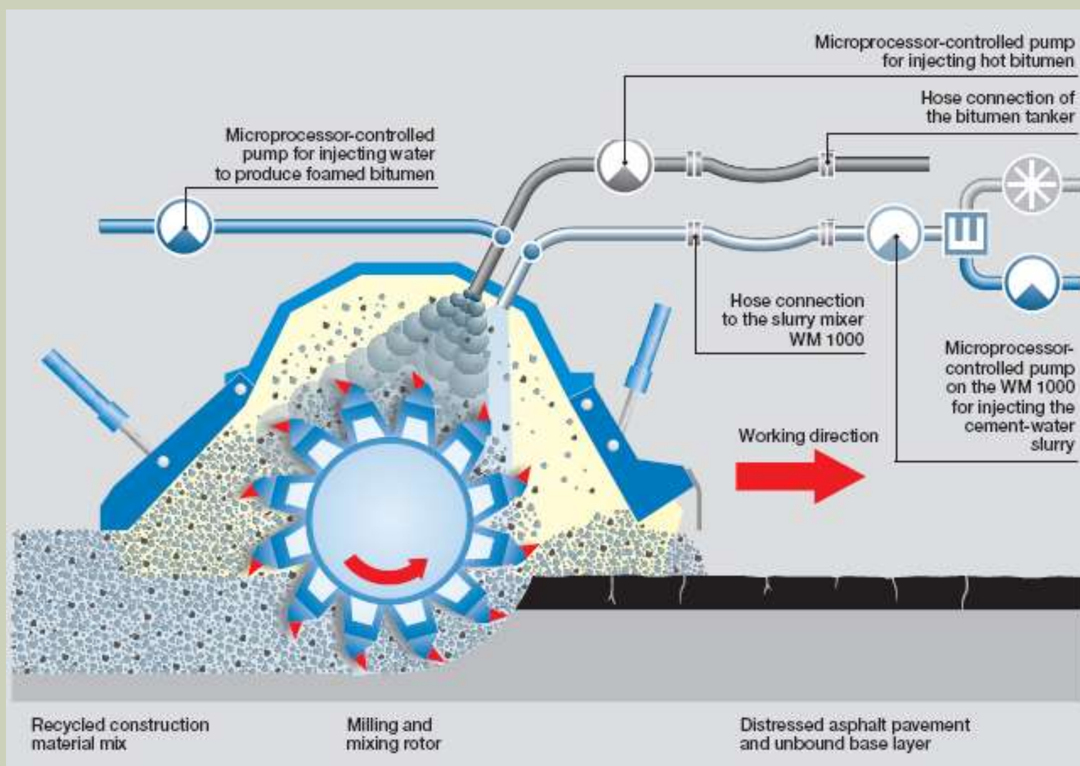
- Jednim prolazom se istruže i usitni materijal sa izdignutih delova površine do potrebne dubine i taj materijal se zatim razastre na ulegnutim dijelovima kako bi se cijela površina izravnala. Potom se drugim prelazom prerađuje materijal do potrebne dubine.




Stabilizacija posteljice

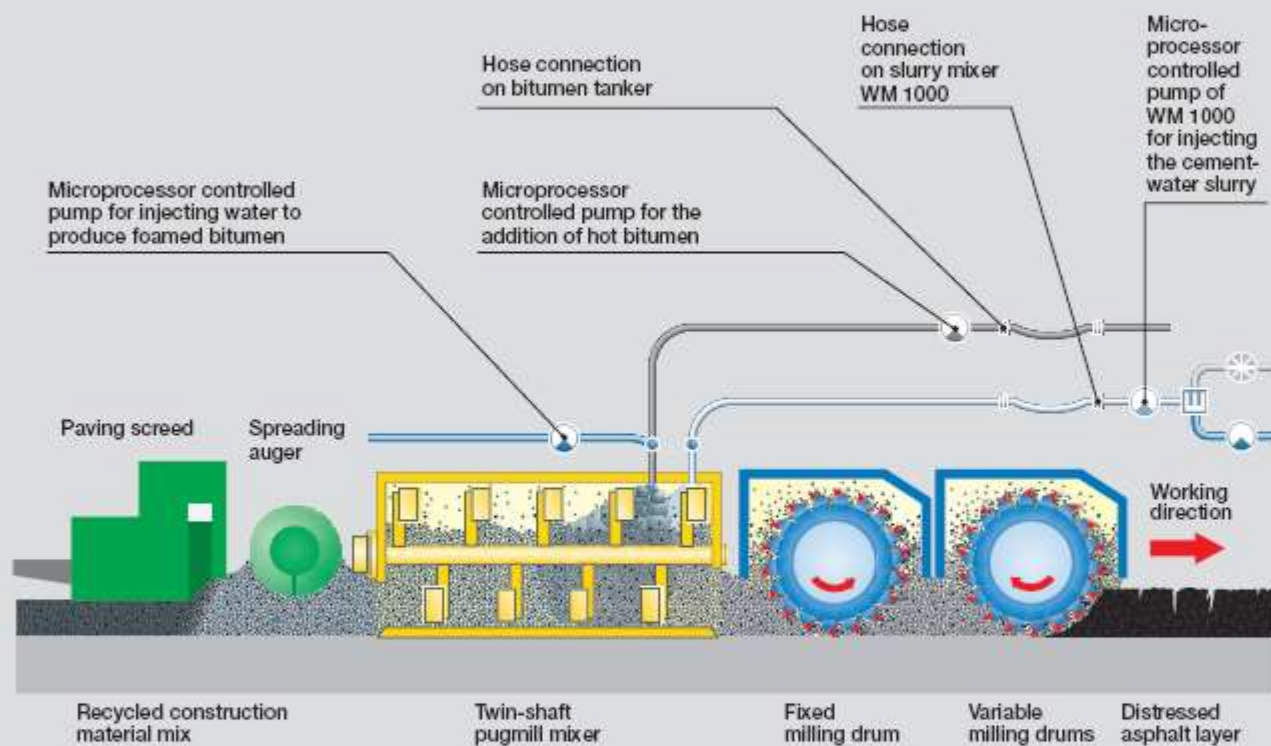


Hladna recklaža asfaltnog sloja






Mašina na gusjenicama za reciklažu asfaltnih slojeva






ZIMSKO ODRŽAVANJE PUTEVA

Vitalno za bezbednost saobracaja, a samim tim i za ekonomiju
Smanjenje troškova korisnika!
Cilj: Obezbediti bezbedno odvijanje saobracaja (upotrebljivost puta) sa:

- minimalnim troškovima
- minimalnim uticajem na okolinu
- minimalnim ometanjem saobracaja

Uticajni parametri

- Klimatski uslovi
- Karakteristike saobraćajnice
- Raspoloživost informacionih tehnologija
- Materijali za zimsko održavanje
- Mehanizacija
- Raspoloživa sredstva



## UKLANJANJE I KONTROLA SNIJEGA

Zimsko održavanje obuhvata održavanje pri vremenskim nepogodama, kao što su:

- Snježne padavine
- Stvaranje leda na putevima
- Ledena kiša
- Magla
- Navejavanje snega
- Lavine

Prioritetni zadatak je uklanjanje nagomilanog snijega sa voznih traka, bankina, proširenja i razdjelnih traka.
Nivo održavanja zavisi dubine snijega na početku operacije čišćenja i dozvoljene količine snijega na kolovozu nakon prolaska vozila za čišćenje. Dozvoljeno nagomilavanje snijega prije prolaska sljedećeg čistača je 2,5 do 5 cm snijega.
Po uklanjanju snijega kolovoz se posipa da bi se spriječilo formranje li otopio ledeni pokrivač.
Preventivno posipanje se obavlja na dionicama gdje, usljed razvoja vremenskih prilika, popstoji velika vjerovatnoća da će doći do poledice
Redovno posipanje se obavlja nakon čišćenja leda i sabijenog snijega

| Температура | ТИП пута | Стање пута | Температура | Активност | Препоручљиви поступци | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Почетак невремена | Током невремена | После невремена |
| 1. испод 0°C<br>[-18 °C] | Суви снег | Нема сабијеног снега,<br>сув коловоз | Расте | Скидање раоником,<br>посипање песком,<br>посипање сољу | Након сакупљања 12 mm снега,<br>следи након скидања снега,<br>не | Непрекидно изложен коловоз,<br>ако је неопходно скидање раоником,<br>не | Очистити банкине<br>Само залеђене површине<br>Само залеђене површине |
| | | | Пада | Скидање раоником,<br>посипање песком,<br>посипање сољу | Након сакупљања 12 mm снега,<br>следи након скидања снега,<br>не | Непрекидно изложен коловоз,<br>ако је неопходно скидање раоником,<br>не | Очистити банкине<br>Само залеђене површине<br>Не |
| 2.<br>[-18 - -23 °C] | Суви снег | Нема сабијеног снега,<br>сув коловоз | Расте | Скидање раоником,<br>посипање песком,<br>посипање сољу | Након сакупљања 12 mm снега,<br>следи након скидања снега,<br>не | Непрекидно изложен коловоз,<br>не<br>не | Очистити банкине<br>Само залеђене површине<br>Само залеђене површине |
| | | | Пада | Скидање раоником,<br>посипање песком,<br>посипање сољу | Након сакупљања 12 mm снега,<br>следи након скидања снега,<br>не | Непрекидно изложен коловоз,<br>не<br>не | Очистити банкине<br>Само залеђене површине<br>Не |
| 3.<br>[-18 - -23 °C] | Суви снег | Сабијен | Расте | Скидање раоником,<br>посипање песком,<br>посипање сољу | 1 / 2 часа после сабијања<br>не<br>пре сакупљања 6 mm снега | Непрекидно изложен коловоз<br>Следи након скидања раоником<br>Ако је неоп. након скидања раоником | Почистити банкине<br>Само залеђене површине<br>Само залеђене површине |
| | | | Пада | Скидање раоником,<br>посипање песком,<br>посипање сољу | Након сакупљања 12 mm снега,<br>следи након скидања снега,<br>не | Непрекидно изложен коловоз<br>Следи након скидања раоником<br>не | Очистити банкине<br>Само залеђене површине<br>Не |
| 4.<br>[-12 - -7 °C] | Суви снег | Нема сабијеног снега,<br>сув коловоз | Расте | Скидање раоником,<br>посипање песком,<br>посипање сољу | 1 / 2 часа после сабијања<br>не<br>не | Непрекидно изложен коловоз,<br>не<br>не | Очистити банкине<br>Само залеђене површине<br>Само залеђене површине |
| | | | Пада | Скидање раоником,<br>посипање песком,<br>посипање сољу | Након сакупљања 12 mm снега,<br>следи након скидања снега,<br>не | Непрекидно изложен коловоз<br>Следи након скидања раоником<br>не | Очистити банкине<br>Само залеђене површине<br>не |
| 5.<br>[-12 - -7 °C] | Суви снег | Сабијен | Расте | Скидање раоником,<br>посипање песком,<br>посипање сољу | 1 / 2 часа после сабијања<br>не<br>пре сакупљања 6 mm снега | Непрекидно изложен коловоз<br>Следи након скидања раоником<br>Ако је неоп. након скидања раоником | Очистити банкине<br>Не<br>Само залеђене површине |
| | | | Пада | Скидање раоником,<br>посипање песком,<br>посипање сољу | Након сакупљања 12 mm снега,<br>не<br>не | Непрекидно изложен коловоз<br>Следи након скидања раоником<br>не | Очистити банкине<br>Само залеђене површине<br>Не |
| 6. изнад<br>[-7 °C] | Влажан коловоз | Сабијен влажан коловоз | Расте | Скидање раоником,<br>посипање песком,<br>посипање сољу | 1 / 2 часа после сабијања<br>не<br>пре сакупљања 6 mm снега | Непрекидно изложен коловоз<br>Следи након скидања раоником<br>Ако је неоп. након скидања раоником | Очистити банкине<br>Не<br>Само залеђене површине |
| | | | Пада | Скидање раоником,<br>посипање песком,<br>посипање сољу | 1 / 2 часа после сабијања<br>не<br>пре сакупљања 6 mm снега | Непрекидно изложен коловоз<br>Следи након скидања раоником<br>Ако је неоп. након скидања раоником | Очистити банкине<br>Само залеђене површине<br>Не |
| 7. изнад<br>[-7 °C] | Суснежица или ледена киша | Могућ лед, влажан коловоз | Расте | Скидање раоником,<br>посипање песком,<br>посипање сољу | Не<br>Не<br>Пре настајања леда | Не<br>Да<br>Да | Уклонити лапавицу<br>Само залеђене површине<br>Само залеђене површине |
| | | | Пада | Скидање раоником,<br>посипање песком,<br>посипање сољу | Не<br>Не<br>Пре настајања леда | Не<br>Да<br>да | Уклонити лапавицу<br>Само залеђене површине<br>Не |
| 8. после невремена<br><br>било која температура | Нема наноса | Сабијен снег или лед на коловозу | Расте | Скидање раоником,<br>посипање песком,<br>посипање сољу | | | Стално изложен коловоз<br>Ако је неопходно<br>Када је изнад -18°C |
| | | | Пада | Скидање раоником,<br>посипање песком,<br>посипање сољу | | | Стално изложен коловоз<br>Ако је неопходно<br>Не |
| 9 после невремена<br><br>било која температура | Нема наноса | Смет | Расте | Скидање раоником,<br>посипање песком,<br>посипање сољу | | | Стално изложен коловоз<br>Не<br>Само залеђене површине |
| | | | Пада | Скидање раоником,<br>посипање песком,<br>посипање сољу | | | Стално изложен коловоз<br>Само залеђене површине<br>Не |







Materijali za zimsko održavanje

- Hemikalije
  - NaCl - Natrijum hlorid (klasična so)
  - $CaCl_2$ - Kalcijum hlorid
  - $MgCl_2$ – Magnezijum hlorid
  - Amonium nitrat
  - Amonium sulfat
  - Urea
  - Poliglikol
- Rizla
- Šljaka

Hemikalije imaju višestruko dejstvo, snižavaju tačku mržnjenja.

| Sadržaj soli u vodenom rastvoru (g/kg) | 0 | 10 | 20 | 24.7 | 30 | 35 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tačka mržnjenja ($^{o}C$) | 0 | -0.5 | -1.08 | -1.33 | -1.63 | -1.91 |

Natrijum hlorid (Na Cl)

- Oko 50 % svjetske proizvodnje soli troši se na održavanje puteva
- Topi led i sneg do temperature od – 21 °C
- Na temperaturama ispod – 10 °C neekonomicna i ekološki neopravdana (potrebne velike količine)
- Negativan uticaj (korozija) na gradevinske objekte i vozila
- Radi uštede soli, miješa se sa rizlom i pijeskom, što dovodi do problema sa sistemom za odvodnjavanje

| Operacija | Količina ($g/m^2$) |
|---|---|
| Preventivno soljenje | 10 |
| Jači mraz | 20-40 |
| Uklanjanje snijega | 40-60 |

NaCl mnogo efikasniji kada se nanosi u vodenom rastvoru. Lakše i brže se nanosi i manje je osjetljiv na dejstvo saobraćaja - duže se zadržava na površini kolovoza i duže ostaje aktivan. Posebno pogodno za preventivno djelovanje, veći radijus kretanja vozila za nanošenje rastvora. Vozila se mogu napuniti rastvorom i biti spremna za djelovanje bez opasnosti od zaleđivanja.

Primjenjuju se dva načina posipanja vodenim rastvorom NaCl:

- Mala kolicina vode (3 – 5 %)
  - Posipa se sa klasicnim diskom
  - Brzina vozila pri nanošenju: 40 km/h
- 25-30 % vode
  - Ne smrzava se tokom transporta
  - Bolje prianja za podlogu
  - Brzina vozila pri nanošenju: 70 km/h
  - Potrebni posebni rezervoari na vozilima

Kalcijum – hlorid

- Topi led i sneg do temperature od – 20 oC
- Lako rastvorljiv u vodi i vrlo higroskopan
- Koristi se u zrnastom ili rastvorenom stanju (25-30 % CaCl2)
- Tokom rastvaranja u vodi oslobada toplotu (egzotermna reakcija) – pogodan za preventivno delovanje
- Manje štetno dejstvo po objekte i vozila
- Nedostatak – dvostruko skuplji od soli

Rizla (kamena sitnež i pijesak) i šljaka
Omogućavaju stvaranje trenja na kontaktu izmedu pneumatika i kolovoza
Posipaju se i po ugaženom snijegu na putevima gde se ne vrši posipanje hemikalijama . Primjenjuje se različita granulacija 0/2/4/8 mm.

Posipni materijali su higroskopni pa se moraju zaštiti od vlage.



Oprema za zimsko održavanje

- Oprema za uklanjanje snijega i leda
- Oprema za posipanje i prskanje
- Oprema za odnošenje snega
- Pomoćna oprema
  - Saobraćajna signalizacija
  - Komunikacije







# Posipači









# Oprema za nanošenje rastvora









Subota, 13.2.2010.







